

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-265892

(43)Date of publication of application : 22.09.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 5/02

G02B 6/00

(21)Application number : 05-076217

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 10.03.1993

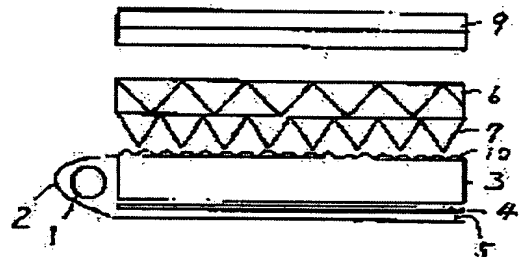
(72)Inventor : KORISHIMA TOMONORI  
OI YOSHIHARU  
OZEKI MASAO

### (54) ILLUMINATION DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the liquid crystal display device and illumination device having high efficiency of utilizing light by providing the light exit side surface of a surface light transmission body with a light deflecting means and further, arranging a polarized light separator thereon.

**CONSTITUTION:** The polarized light separator 6 which is a multilayered structural body is combined with an edge light type back light which is formed by bringing a fluorescent lamp (cold cathode discharge tube) 1 into tight contact with one side of a light transmission body 3 made of a transparent acrylic resin which is an illumination surface and providing the light transmission body in which the light is guided with a lamp cover 2 consisting of a reflector. Further, the rear surface of the light transmission body 3 and the light transmission body flank opposite to the surface to be installed with the fluorescent tube are provided with a phase difference plate 4 and a reflection surface consisting of a reflection film made of an Al metallic sheet is formed thereon. A prism array having an isosceles triangle shape in sectional shape is used as a prism array 7 and is so arranged that its vertexes face to the light transmission body 3. The polarized light separator 6 are mounted thereon and further, a diffusion plate 8 is used on the light exit surface side of the polarized light separator 6 in order to widen a visual field angle.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

### Relevancy

#### ● Document; JP-A-1994-265892

The document discloses an illumination device and LCD supplied with light from the device. Light deflection means 7 and polarized light separator 6 or 12 are disposed between light transmission body 3 and LCD element 9.

Indeed polarized light separator 6 or 12 is a unified complex body comprising column-like prisms 11 and 13, but prisms 11 and 13 are arranged complementarily to each other so that both flat faces without any projections. In other words, polarized light separator 6 or 12 is provided with no prismatic projections unified with polarized light separator 6.

Light deflection means (prism array) 7 arranged on an emission side of light transmission body 3 seems to be close to or contact with polarized light separator 6. However, the document fails to teach that light deflection means (prism array) 7 is unified with polarized light separator 6.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-265892

(43) 公開日 平成6年(1994)9月22日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	7408-2K		
G 0 2 B 5/02	C	9224-2K		
6/00	3 3 1	6920-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-76217

(22) 出願日 平成5年(1993)3月10日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 郡島 友紀

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 大井 好晴

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町松原1160番

地 エイ・ジー・テクノロジー株式会社内

(72) 発明者 尾関 正雄

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町松原1160番

地 エイ・ジー・テクノロジー株式会社内

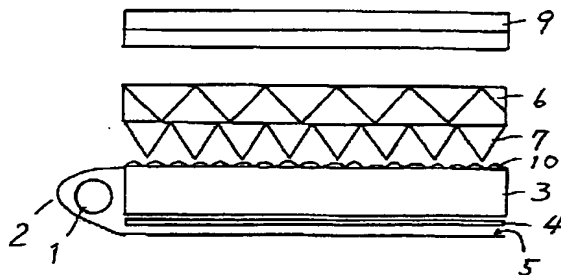
(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

(54) 【発明の名称】 照明装置および液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 光の利用効率の高い液晶表示装置と、それに適した照明装置を得る。

【構成】 エッジライト型照明装置において、面状導光体3の光出射面側に、出射する光が面状導光体表面に対してほぼ直角になるような光偏向手段7を設け、さらにその上に、断面が三角形状の柱状プリズムアレイのアレイ状部分に偏光分離層を積層した偏光分離器6を配置した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と光源に近接配置された面状導光体とからなる照明装置において、光源は面状導光体の側部から光が入射されるように配置されているとともに、面状導光体の光出射面側に、出射する光が面状導光体表面に対してほぼ直角になるような光偏向手段を設け、さらにその上に、断面が三角形の柱状プリズムアレイのアレイ状部分に偏光分離層を積層した偏光分離器を配置したことを特徴とする照明装置。

【請求項2】請求項1記載の照明装置において、光偏向手段は、断面が三角形の柱状プリズムアレイであることを特徴とする照明装置。

【請求項3】請求項1または請求項2記載の照明装置において、偏光分離層が相対的に屈折率の大きな透光性媒質と相対的に屈折率の小さな透光性媒質とを交互に積層してなる多層構造体からなることを特徴とする照明装置。

【請求項4】請求項1または請求項2記載の照明装置において、偏光分離層が少なくとも一層以上の1000nm以下の厚みを有する誘電体薄膜からなることを特徴とする照明装置。

【請求項5】照明装置を出射した光線の平均的な偏光軸方向と液晶表示素子における光入射側の偏光板の偏光軸方向とが略一致するようにして、請求項1～4いずれか一項記載の照明装置を液晶表示素子の背面に配置したことを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶テレビ、コンピュータ用液晶ディスプレイ等に用いられる、直線偏光入射光の偏光状態を変調する液晶表示方式を用いた液晶表示素子の背後に設ける平面状照明装置、およびそれを用いた直視型液晶表示装置に関する。

## 【0002】

・【従来の技術】近年、液晶表示素子、特にカラー表示素子を用いた液晶表示装置の技術進歩は目ざましく、CRTに劣らぬ表示品位のディスプレイが数多く見られるようになった。

【0003】白黒表示においては、数年前まで平面照明装置であるバックライトを用いない反射型液晶表示素子が主流であったが、現在は白黒表示においてもほとんどバックライトを用いる透過型液晶表示素子に置き換わっている。また、ノートパソコンが普及段階に入り、バックライト搭載型が市場を席巻するに至った。カラー表示液晶ディスプレイでは、バックライトなしではディスプレイとしての態をなさず、バックライトは直視型液晶表示装置における必須デバイスとなっている。

【0004】カラー液晶表示装置は、大別してTFTを用いたアクティブマトリクス駆動によるTN液晶表示装置とマルチプレックス駆動のSTN液晶表示装置との2

方式があり、いずれも液晶層をガラス基板で保持した素子の光入射側および光出射側に偏光板が装着された構成となっていて、直線偏光入射光の偏光状態を変調して液晶表示方式を行うものである。

【0005】バックライトに要求される輝度レベルはその用途によって様々であるが、特にカラーノートパソコンでは要求輝度だけでなく薄型化・軽量化・省電力化（バッテリー駆動が前提）は至上命題である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、液晶表示素子入射光の偏光方向は不揃いでランダム偏光であるため、TN型およびSTN型いずれの液晶素子の場合も表示素子の入射側に装着された偏光板により入射光のうち半分以上が吸収されてしまい光利用効率が低く、結果的に暗い表示画面となってしまう。あるいは、明るくするためには電力消費量が増加してしまうといった問題があった。

【0007】これら問題を解決するため、特に、透過型プロジェクターに液晶表示装置をその光変調器として使う場合のように、装置の奥行きに対して許容度が大いときには、例えば特開平4-184429号のように、光源ランプと液晶表示装置と間に無偏光光を相互に直交する偏光光に分離する偏光分離器を介在させ、一方の光は偏光分離器を直接出射させ、他方の光は光源ランプに集束させて再び光源光として、使用することが、提案されている。

【0008】ところで、平面照明装置を作るには種々の方式があるが、大別して2種に分類される。一般的に最も多い方式は内部照明方式あるいは直下型といわれる方式で、光源が照光面の内側にある方式である。一方、エッジライト型は光源が照光面の外に配置され、照光面である透明なアクリル樹脂板などからなる導光体の一辺もしくは二辺に蛍光ランプ（多くは冷陰極放電管）等の例えば線状発光体を密着させ、反射体からなるランプカバーを設けて導光体内に光を導入する方式である。カラーノートパソコンでは特に薄型化・軽量化を要求されるため、エッジライト型バックライトが有効である。

【0009】内部照明方式の平面照明装置に対しては、さきに述べた特開平4-184429号の技術を応用することが原理的には可能と考えられるが、エッジライト型バックライトに対しては、有効な方法は提案されていなかった。

【0010】本発明は、従来技術の前述の欠点の解決を目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題を解決すべくなされたものであり、光源と光源に近接配置された面状導光体とからなる照明装置において、光源は面状導光体の側部から光が入射されるように配置されているとともに、面状導光体の光出射面側に、出射する光

が面状導光体表面に対してほぼ直角になるような光偏向手段を設け、さらにその上に、断面が三角形の柱状プリズムアレイのアレイ状部分に偏光分離層を積層した偏光分離器を配置したことを特徴とする照明装置、および、これを用いた液晶表示装置を提供するものである。

【0012】本発明の照明装置に用いる偏光分離器は、例えば、SID 92 Digest p.427 に示されているように、偏光分離器が光の干渉効果を利用した相対的に屈折率の大きな透光性媒質と相対的に屈折率の小さな透光性媒質とを交互に積層してなる多層構造体からなる偏光分離層を、出射する光線の平均的光軸を含む面での断面が三角形の柱状プリズムの面をアレイ状構造体に積層した構造を有する。

【0013】また、偏光分離層として、少なくとも一層以上の1000nm以下の厚みを有する誘電体薄膜からなるものを用いてもよい。以下は、偏光分離層として多層構造体を用いたものを例にとり説明する。

【0014】図2はこのような偏光分離器を示したものである。図2に示すように、11、13はポリカーボネートのような透明材料からなる三角形の柱状プリズムのアレイ状構造体である。三角形の柱状プリズムの面状導光体に面する三角形の一角は85°から95°であり、さらに好ましくはほぼ90°である。12は、光の干渉効果を利用した相対的に屈折率の大きな透光性媒質と相対的に屈折率の小さな透光性媒質とを交互に積層してなる多層構造体である。多層構造体12はその面に対して、斜めから入射する光に対して偏光を分離機能を有する。本発明においては、特に、45°の方向から入射する光に対して偏光分離機能を発現するように、多層構造体は設計して使用される。

【0015】14の非偏光光は多層構造体によって、16のp偏光光と15のs偏光光に分離され、p偏光光16は多層構造体12を透過し、s偏光光15は2度反射して戻る。これにより、非光吸収型の偏光素子として用いることができる。

【0016】エッジライト型バックライトの導光体からは全反射条件を回避するように導光体表面の形状を選択する。この全反射条件を回避する導光体表面の形状に関して、導光体表面に白色の拡散材を形成する方法と導光体表面にレンチキュラーあるいはプリズムのフレネル形状を形成する方法が知られている。

【0017】しかし、一般に、導光体からはその面に直角に光を取り出すことは困難であり、上記のような工夫をしても通常20°から35°にしかりとだせない。そこで、面状導光体の光出射面側に、出射する光が面状導光体に対してほぼ直角になるような光偏向手段を設ける。

【0018】光偏向手段は、面状導光体内を出射する光線の平均的光軸を含む面での断面が三角形の柱状プリズムをアレイ状に配置した構造のものである。光偏向手

段の三角形の柱状プリズムの面状導光体に面する三角形の一角が50°から75°とされることが好ましい。

【0019】このような構成により、多層構造体を透過したp偏光成分は偏光板を透過した後液晶表示素子へ入射し、s偏光成分は面状導光体内へと反射される。この引き戻されたs偏光成分は面状導光体の表面で反射を繰り返して導光される際、位相変化が生じ、p偏光成分が生成され、前記多層構造体を透過しようようになる。したがって、多層構造体で反射されたs偏光成分も面状導光体表面で反射を繰り返すことによってp偏光成分に変換される成分が生じ、液晶表示素子へと透過する成分に寄与する。その結果、多層構造体を用い直線偏光光を取り出すことによる光量ロスはずかたで、液晶表示素子への光利用効率の高い直線偏光平面光源として機能する平面状の照明装置が得られる。

【0020】本発明の液晶表示装置において、エッジライト型平面照明装置に適用した場合について、その構成図である図1を用いて以下に詳述する。

【0021】照光面である透明なアクリル樹脂板導光体3の一辺に導光体側面の長さに対応した発光長を有する蛍光ランプ1（冷陰極放電管）を密着させ、反射体からなるランプカバー2を設けてランプ出射光を導光体内に導入する。このとき、導光体中を伝搬する光の指向性（角度分布）は、蛍光ランプの配光特性・反射体の集光特性・導光板の伝搬特性等によって決まる。特に、導光体の伝搬特性は、導光体端部より入射した光を前方に送る機能と、送られた光を所定の方向に出射する機能を兼ね備えたものでなければならない。

【0022】前者の機能は使用する材料および界面反射特性に応じて決まり、導光体3の液晶表示素子10側においては導光体3の屈折率によって定まる全反射角 $\theta_c$ 。以上の入射角の光が全反射されて導光体3内を伝搬し、全反射角 $\theta_c$ 。以下の入射角の光が導光体3の表面で屈折し液晶表示素子10側に出射される。例えば、空気（ $n=1.0$ ）と透明樹脂、例えばアクリル、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリスチレン等のようなプラスチック（ $n$ は1.5程度）の界面における全反射角 $\theta_c$ は、以下の数1の程度になる。

【0023】

$$[\text{数}1] \theta_c = \sin^{-1} (1/n) = 41.8^\circ$$

【0024】つまり、入射角が41.8°以下の入射光が導光体3の照光面より出射することができる。

【0025】一方、導光体の液晶表示素子と反対の面においては、アルミニウム反射面等の反射面5を形成しておけば反射光は正規反射光として導光体内を導光される。なお、反射面5は導光体3の液晶表示素子9側面での出射光を増大させるために拡散反射面としてもよい。

【0026】一方、導光体3への光の入射角が全反射角 $\theta_c$ 。以上の場合が大半であると導光体から出射される光がわずかとなってしまいうため、全反射条件を回避し導光

板3の液晶表示素子9側に射出させる機能が必要となる。その手段として、導光体3の表面に白色の光拡散材を形成する方法と導光体表面にレンチキュラーあるいはプリズムのフレネル形状（マイクロレンズアレイ、プリズムアレイ等）10を形成する方法が知られているが、このような方法だけでは射出光として直線偏光光は得られない。

【0027】エッジライト型バックライトにおいて、上述のように導光体を伝搬し射出した光の指向性は、液晶表示素子の観測者の視野角すなわち液晶表示素子面の垂直方向にはない。偏光分離器の多層構造体に対して、20から40°の角度で入射する。このように、片寄った配光分布を有する平面照明装置の配光分布を照光面の垂直方向に変換する場合、レンチキュラーあるいはプリズムのフレネル形状（マイクロレンズアレイ、プリズムアレイ等）を形成することが有効である。

【0028】図1には偏光分離器と導光体の間にプリズムアレイ7を導光体3中を伝搬する光の光軸方向に並列に配置した場合が示されている。すなわち、この場合、面状導光体内を射出する光線の平均的光軸を含む面での断面が三角形状の柱状プリズムをアレイ状に配置している。プリズムアレイの作用はその形状および配置（プリズム頂角を光入射側にするか光射出側にするか）に応じて、プリズムの入射面と射出面で屈折が生じるのみの場合と他の面で全反射が起こる場合とがあり、最終的に必要とする配光分布方位と多層構造体射出光の配光分布方位とから最適な形状が決定される。

【0029】図1では、断面形状が頂角58°の2等辺三角形のプリズムアレイを用い、頂角が多層構造体面に面するように配置している。このようなプリズムアレイを用いることにより、面状導光体から56°近傍の射出角で透過してきた光はプリズム側面から入射し他の側面で全反射した後プリズム底面から液晶表示素子側に垂直入射方向に対応して射出される。したがって、このようなプリズムアレイを用いることにより、多層構造体から56°近傍の射出角で放出される光の配光方位を液晶表示素子面に垂直方向のほぼ配光方位に変換することができる。

【0030】このようにして、液晶表示素子を垂直配光方位で照光する直線偏光平面照明装置が得られる。導光体中を伝搬する光の指向性が高く、結果的に平面照明装置から射出される光の配光方位分布が垂直方向に集中し、明るい表示に対応した視野角の範囲が狭くなる場合がある。このようなときには、液晶表示素子と上述のプリズムアレイ等の偏向手段との間に、指向性を劣化させる拡散板8等の光学素子を配置することができる。

【0031】また、導光体内を伝搬する光の指向性を劣化させるために、導光体の液晶表示素子と反対側面に形成された反射面5を拡散面としてもよい。また、多層構造体自体をその構造体界面で光散乱も生じるように微細

な凹凸構造を有するものとしてもよい。

【0032】本発明において直線偏光光を効率良く平面平面照明装置から得るためには、多層構造体において反射され導光体内に引き戻されたs偏光成分を、導光体内を伝搬中に効率良くp偏光光に変換し再利用することが重要である。このs偏光光をp偏光光に変換する方法は種々存在するが、以下に代表例を記す。

【0033】一般に、金属面に直線偏光光が斜入射し反射された場合、直線偏光光は金属の光学物性定数（屈折率n、吸収係数k）に応じて楕円偏光光となることが知られている。すなわち、s偏光光が入射しても反射光にはp偏光成分が生成される。したがって、本発明において導光体3の液晶表示素子9と反対側の面に形成された反射面5がアルミニウム等の金属である場合、この反射面で反射されるたびにs偏光光の一部がp偏光光に変換される。

【0034】別な方法として、偏光軸方向を回転させる素子として透光性高分子材料からなる位相差板が知られている。適当な膜厚を有するこの位相差板4を導光体3の反射面5との間に配置することにより、偏光分離器により反射されたs偏光光は楕円偏光になりその一部をp偏光光に変換することができる。図1は、この1/4位相差板4を導光体3に設けた反射面5上に密着させて効率よく偏光変換を行う構成例を示す。

【0035】また、以上の説明では導光体に使用する透明樹脂としてアクリルを用いた場合を記したが、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリスチレン、シリコン等でもよい。

【0036】

【実施例】図1を参照しながら、本発明の実施例について説明する。照光面である透明なアクリル樹脂板導光体3の一辺に蛍光ランプ1（冷陰極放電管）を密着させ、反射体からなるランプカバー2を設けて導光体内に光を導入するエッジライト型バックライトにおいて多層構造体である偏光分離器6を組み合わせた。

【0037】蛍光ランプ1としては、10インチ液晶表示面の側面長（152mm）に対応した長さを有し管径の細い10Wとの冷陰極放電管を使用した。また、ランプカバー2としては、冷陰極放電管を包み込むような円筒形あるいは楕円筒形の反射鏡を、導光体3としては、アクリル樹脂製の透光性導光板（nはほぼ1.5）で大きさは160mm×220mm×5mmのものを用いた。

【0038】さらに、導光体3の裏面および蛍光ランプ設置面に対向する導光体側面に位相差板4を設け、その上にA1金属反射膜からなる反射面を形成した。また、プリズムアレイ8として、断面形状が頂角58°の2等辺三角形のプリズムアレイを用い、頂角が導光板3に面するように配置した。プリズムアレイ板の厚さは2mmでプリズムアレイのピッチは約1mmとした。その上に

7

偏光分離器6を装着した。さらに、偏光分離器6の光出射面側には、拡散板8を、視野角を広げるために用いた。

【0039】液晶表示素子9としては、TFT駆動のTN液晶であって、VGA対応画素数を有するRGBカラーTFT駆動TN液晶表示セルを用いた。

【0040】偏光分離器6の出射光の偏光軸と液晶表示素子9の入射側偏光板の偏光軸とを略一致させた。

【0041】液晶表示素子9の出射側偏光板も同様に光吸収型有機偏光板を用いた。偏光軸の向きは表示モード（ノーマリホワイト、ノーマリブラック）によって適宜選ばれるが、本実施例では、ノーマリホワイト表示とし、入射側面の偏光板の偏光軸に対して90°偏光軸が回転した方向に出射側面の偏光板の偏光軸をとった。光源には10Wの蛍光ランプを使用した。

【0042】比較例として、位相差板4と偏光分離器6を使用しない場合を行った結果、実施例の方が比較例よ

8

りも1.5倍大きかった。

【0043】

【発明の効果】本発明により、光の利用効率の高い液晶表示装置と、それに適した照明装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

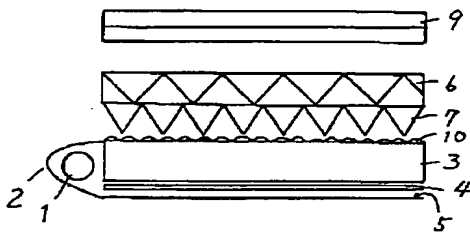
【図1】本発明の実施例を示した断面図

【図2】本発明の偏光分離器を示した断面図

【符号の説明】

- 1：蛍光ランプ
- 2：ランプカバー
- 3：導光体
- 4：位相差板
- 5：反射面
- 6：偏光分離器
- 7：プリズムアレイ
- 8：拡散板
- 9：液晶表示素子

【図1】



【図2】

